

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

cited in the European Search  
Report of EP 1498751  
Your Ref.: H-1732-E01

PUBLICATION NUMBER : 10321025  
PUBLICATION DATE : 04-12-98

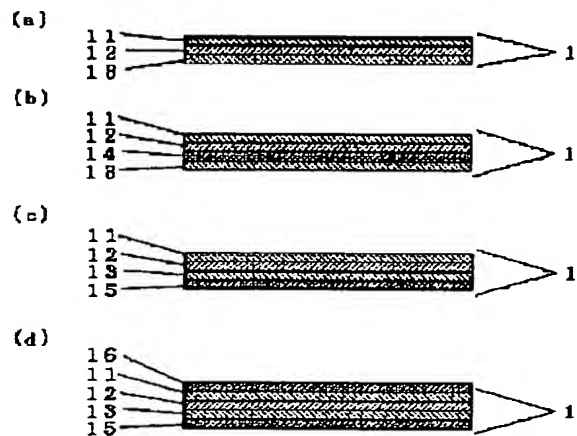
APPLICATION DATE : 19-05-97  
APPLICATION NUMBER : 09145783

APPLICANT : NITTO DENKO CORP;

INVENTOR : KAMEYAMA TADAYUKI;

INT.CL. : F21V 9/14

TITLE : CIRCULARLY POLARIZED  
LIGHT-SEPARATING LAYER, OPTICAL  
ELEMENT, POLARIZED LIGHT  
SOURCE DEVICE, AND LIQUID  
CRYSTAL DISPLAY DEVICE



**ABSTRACT :** PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce aslant transmitted elliptically polarized light, without damaging a transmitted circularly polarized light characteristic of vertically incident light contributing to the front brightness, and convert the elliptically polarized light into light capable of contributing to increase in the front brightness by arranging a medium for varying a polarized light state between base layers consisting of a cholesteric liquid crystal layer, in which the difference in the center wave length of reflecting light is within a specified value.

**SOLUTION:** As base layers 11, 13 consisting of a cholesteric liquid crystal layer, a cholesteric liquid crystal layer in which difference in the center wave length of reflecting light is within 20 nm is used. Media 12, 14 for varying a polarized light state are arranged between the base layers 11, 13, and superimposed. Thereby, part of light transmitted aslant through one base layer is totally reflected through the other base layer. The cholesteric liquid crystal layer, especially the cholesteric liquid crystal layer in which the center wave length of reflecting light differs 80 nm or more from that of at least one base layer is suitable.

**COPYRIGHT:** (C)1998,JPO

Partial Translation of JP 1998-321025

Publication Date: December 4, 1998

Application No.: Hei9(1997)-145783

Filing Date: May 19, 1997

Applicant: NITTO DENKO CORP

Inventor: Naoki TAKAHASHI

Inventor: Hironori MOTOMURA

Inventor: Tadayuki KAMEYAMA

[0007]

[Effect of the Invention]

According to the present invention, vertically incident light contributes to improvement of front brightness, by being vertically transmitted through each superimposed cholesteric liquid crystal layer as predetermined circularly polarized light. On the one hand, elliptically polarized light that was transmitted aslant through one base layer and entered the media for varying a polarized light state undergoes conversion of polarized light characteristic by being transmitted through the media. The rotation direction of a part of the polarized light thereof is reversed and totally reflected when it is aslant incident on a next base layer and thus transmission of the circularly polarized light-separating layer is shielded. As a result of the above, aslant transmitted elliptically polarized light that lowers visibility as chromatic change caused by change in angular subtense when applied to a liquid crystal device, etc. can be reduced.

[0008]

On the other hand, the polarized light that was totally reflected as described above has its polarized light characteristic reversed again, is transmitted through the base layer on the incident side when being retransmitted as return light through the media for varying the polarized light state, and then exits the circularly polarized light-separating layer. A part of the exiting light can be extracted as light in the front direction, by having it diffuse through the diffusing layer while having it reflect through the reflecting layer and reenter the circularly polarized light-separating layer. Consequently, while shielding transmission of the circularly polarized light aslant transmitted through the one base layer by total reflection through the other base layer, light in the front direction effective for better visibility in a liquid crystal display device, etc., can be obtained from the circularly polarized light-separating layer by reusing the totally reflected light, thereby enabling improvement of front brightness. As a result of the above, a polarized light source device that uses said circularly polarized light-separating layer and is superior in terms of light use efficiency, in particular, in front brightness, can be formed. A liquid crystal display device that is bright and has better visibility can be obtained through combination with a quarter-wavelength plate or polarized light plate, etc.

[0009]

[Embodiments of the Invention]

The circularly polarized light-separating layer of the present invention comprises an arrangement of media for varying a polarized state between base layers consisting of cholesteric liquid crystal layers in which the difference in the center wavelength of reflecting light is within 20 nm.

FIGs. 1(a) to (d) show examples thereof. The numeral 1 refers to a circularly polarized light-separating layer, 11 and 13 base layers, 12 and 14 media for varying a polarized state, and 15 and 16 cholesteric layers laterally arranged.

[0010]

As a cholesteric layer can be used an appropriate one that separates natural light, as transmitted light and reflected light, into right- and left-circularly polarized light by Grandjean orientation. Specific examples thereof include a layer having a cholesteric liquid crystalline phase, a sheet having a layer consisting of a liquid crystal polymer presenting a cholesteric phase or a sheet spreading the layer consisting of a liquid crystal polymer presenting a cholesteric phase on a glass plate, etc., a film consisting of a liquid crystal polymer presenting a cholesteric phase, etc. Thus, cholesteric liquid crystal layers may be superimposed, as necessary, while supported on supporting base materials.

[0011]

It is preferable that the cholesteric liquid crystal layers are oriented as uniformly as possible in the above. The uniformly oriented cholesteric liquid crystal layers provide reflected light free from scattering, are advantageous in expansion of angular subtense of a liquid crystal display device, etc., and, in particular, suitable for formation of a direct-view-type liquid crystal display device, etc., that can be directly observed in an oblique direction.

[0012]

The circularly polarized light-separating layer according to the

present invention can be formed by arranging the media for varying a polarized state between the base layers that consist of the cholesteric liquid crystal layers in which difference in the center wave length of reflecting light is within 20 nm. This enables a part of the light transmitted aslant through one base layer to be totally reflected through the other base layer.

Considering achievement of total reflection thereof, the difference in the center wavelength of the reflecting light between the base layers is preferably within 15 nm, more preferably 10 nm, and most preferably 5 nm. When the difference in the center wavelength of the reflecting light exceeds 20 nm, formation of a base layer relationships that satisfies the condition of total reflection becomes difficult, thus increasing the probability of aslant incident light being transmitted.

[0013]

As a medium for varying a polarized state that is to be arranged between the base layers, for instance, an appropriate one capable of varying a polarized state, like such retardation plates as a quarter-wavelength plate or a half-wavelength plate, can be used. In terms of expansion of wavelength region of transmitted light, etc., a cholesteric liquid crystal layer, especially the one in which the center wavelength of reflecting light differs 80 nm or more from that of at least one base layer is preferable. In other words, in general, in a single-layer cholesteric liquid crystal layer, wavelength regions showing selective reflectivity (circularly polarized dichroism) have limitations, and the limitations may be a wide range that even reaches the wavelength region of 100 nm. However, as even that range of wavelength cannot cover all regions of visible light that are desired

when applied to a liquid crystal display device, etc., a cholesteric liquid crystal layer can be preferably used in that the all regions of visible light can be made reflected wavelength regions as soon as possible by superimposing cholesteric layers having different selective reflectivity (reflection wavelength region) and expanding wavelength regions having circularly polarized dichroism.

[0014]

A medium for varying a polarized light state to be arranged between base layers may be one or more than one layer. If more than one cholesteric layer is arranged as a medium for varying a polarized light state between the base layers, it is preferable to combine cholesteric layers that have different reflection wavelength regions, that is, center wavelength of reflecting light. Alternatively, an appropriate light transmitting layer other than a medium for varying a polarized light state may be arranged between the base layers, and the light transmitting layer thereof may be an optically functional layer.

[0015]

In addition, as a medium for varying a polarized light state, one having the function of half-wavelength plate to aslant transmitted light is preferable in that a part of light aslant transmitted through one base layer is totally reflected through the other base layer. The function of half-wavelength wavelength plate may be achieved in a part or whole of a medium for varying a polarized light state arranged between the base layers. In other words, if a medium for varying a polarized light state has one layer, the one layer is required to exhibit the function of half-wavelength plate. However, if the medium for varying a polarized light state has more than one

layer, the one layer or the more than one layer may exhibit the function of half-wavelength plate, respectively, or the entire more than one layer may exhibit the function of half-wavelength plate.

[0038]

In the above case, depending on strength and operability thereof, the cholesteric layer can be held by supporting material that may be one layered or more than one layered. In the case in which the more than one layered supporting material is used, considering that any change in a polarized light state is prevented, for instance, a non-oriented film or one that has as small phase difference as possible, such as a triacetate film having low birefringence even when it is oriented can be preferably used. In terms of being low-profile, etc., a preferable configuration may be configuration that is supported by transparent basic material or a liquid crystal polymer film, etc.

[0039]

The circularly polarized light-separating layer according to the invention can be formed as one that includes more than one pair of cholesteric layers that serve as base layers and are a combination of the layers having different center wavelength of the reflecting light. To superimpose cholesteric layers, use of a liquid crystal polymer is particularly advantageous in terms of manufacturing efficiency and thinning, etc. An appropriate method of superimposition may be adopted, such as simply stacking or adhesion by means of adhesive such as a tackiness agent, etc.

[0040]

In the present invention, a variety of optical elements can be formed by arranging one or more than one type of appropriate optical layer, such as a diffuse layer, quarter-wavelength plate, or polarizing plate, etc to the circularly polarized light-separating layer. FIG. 2, FIG. 3, and FIG. 4 show examples thereof. The numeral 2 refers to a diffuse layer, 3 a quarter-wavelength layer, and 4 a polarizing plate.

[0041]

As described above, a diffuse layer is intended to change a course of return light that results from total reflection of aslant incident light through a base layer of the circularly polarized light-separating layer, and is provided on the incident side of light source light of the circularly polarized light-separating layer. The diffuse layer can be formed appropriately as a coating layer or a diffuse sheet, etc., to the circularly polarized light-separating layer, by any method such as a method of forming a particle dispersed resin layer, a method of surface roughing such as sandblasting or chemical etching, etc., a method of generating crazes due to mechanical stress or solvent treatment, a method of transcription and formation by means of a die in which a predetermined diffusing structure is provided.

[0042]

In addition, the diffuse layer can be arranged for the purpose of preventing any glaring view due to moiré caused by interference with pixels when suppressing irregular contrasting by smoothing light exiting from the optical element, and applying to a liquid crystal cell. In this case, one or more than one layer can be arranged at an appropriate position adjacent to the circularly polarized light-separating layer or the quarter-wavelength



plate or polarizing plate, such as on the side on which the quarter-wavelength plate of the circularly polarized light-separating layer or between the quarter-wavelength plate provided thereon and the polarizing plate, or on the top surface of the polarizing plate, etc. In terms of maintainability of polarized state of light exiting from the circularly polarized light-separating layer, etc., the diffuse layer preferably used is vertically incident light in which a phase difference is 633nm of wavelength or the one that is 30nm or low and more preferably 0 to 20 nm, based on the incident light having the incident angle in the 30 nm range.

[0043]

The quarter-wavelength plate functions as a means of converting linearly-polarized light, wherein the circularly polarized light exiting from the circularly polarized light-separating layer enters the quarter-wavelength plate and undergoes a phase change, and light having wavelength whose phase change corresponds to the quarter-wavelength is converted to linearly-polarized light, while light having other wavelength is converted to elliptically polarized light. The more flattened the converted elliptically polarized light becomes, the closer it is to the wavelength of light converted to said linearly-polarized light. As a result of this, light containing many linearly polarized components that can be transmitted through the polarizing plate will exit from the quarter-wavelength polarizing plate.

[0044]

Thus, as the example illustrated in the figure, the quarter-wavelength plate 3 is arranged on the light exiting side of the circularly polarized light-separating layer 1. In addition, if the cholesteric

liquid crystal layer is superimposed in the order of the center wavelength of the reflecting light, excluding the one base layer, the cholesteric liquid crystal layer having that long wavelength shall be preferably the light exiting side in terms of controlling the above wavelength shift. As described above, light can be easily transmitted through the polarizing plate by converting it to the one having more linearly polarized light components through the quarter wavelength plate. In the case of a liquid crystal display device, for instance, this polarizing plate shall be an optical layer that can maintain visual quality by preventing degradation of the polarized light characteristic due to a change in angular subtense to a liquid crystal cell, or an optical layer that achieves better visual quality by implementing the higher degree of polarization, etc.

[0045]

In other words, it is possible to achieve a display by having the light exiting from the circularly polarized light-separating layer without using a polarizing plate enter the liquid crystal cell directly. However, a polarizing plate is used as necessary, since said visual quality can be improved by going through the polarizing sheet. In that case, the higher transmittance to the polarizing plate it is, the more advantageous it is in terms of brightness of display. Since its transmittance becomes higher as it contains more linearly polarized light components in the polarization direction that corresponds to the polarization axis (transmission axis) of the polarizing light, the polarized light exiting from the circularly polarized light-separating layer is converted into a predetermined linearly polarized light through the means of converting linearly polarized light for this purpose.

[0046]

Preferably, as the quarter-wavelength plate, the one that can not only form circularly polarized light exiting from the circularly polarized light-separating layer to more linearly polarized light corresponding to the phase difference of the quarter wavelength, but also has the major axis direction in the parallel direction to the linearly polarized light as much as possible, and can convert light of other wavelength to flattened elliptically polarized light as close as possible to the linearly polarized light direction. Use of the quarter-wavelength plate enables such arrangement that the linearly polarized light direction of the exiting light or the major axis direction of the elliptically polarized light is as parallel as possible to the transmission axis of the polarizing plate and acquire the light having more linearly polarized light components that can transmit the polarizing plate.

[0047]

The quarter-wavelength plate can be formed as a superimposed layer of a one-layered or more than one layered retardation plate. In the case of the quarter-wavelength plate consisting of the one-layered retardation plate, the one having smaller birefringent wavelength dispersion is preferable because it can uniformize a polarized state for every wavelength. On the one hand, superimposition of the retardation plate is useful for modification of wavelength characteristic in a wavelength region, and a combination thereof may be determined depending on the wavelength region.

[0048]

As a single-layered quarter-wavelength plate, one having a small phase difference, for example 100 to 180 nm, especially 110 to 150 nm or

lower can be preferably used to light in visible light region in terms of a wavelength region or conversion efficiency, etc. In addition, if a quarter-wavelength comprising a more than one layered retardation plate is used, it is preferable to combine with more than one layer giving a phase difference of 200 nm or higher, including more than one and odd-numbered layer giving a phase difference of 100 to 180 nm, in terms of wavelength characteristic, etc.

[0049]

Preferably, a retardation plate forming a quarter-wavelength plate can be formed by appropriate materials, is transparent, and gives a uniform phase difference. Generally, a birefringent film that is made by stretching a film made of appropriate plastics such as polycarbonate, polysulphone, polyester, polymethacrylates, polyamide, or polyvinyl alcohol, etc. is used.

[0050]

As exemplified in FIG. 4 above, a polarizing plate 4 can be provided, as necessary, on the quarter-wavelength plate 3. The optical element according to the configuration can utilize the polarizing plate as a polarizing plate on the side of the light source of the liquid crystal cell. In addition, the polarizing plate may be arranged on the circularly polarized light-separating layer without going through the quarter-wavelength plate, in which case the circularly polarized light that transmits the circularly polarized light-separating layer is directly converted to linearly polarized light by way of the polarizing plate.

[0051]

As the polarizing plate, an appropriate film can be used and

generally a film consisting of a polarizing film can be used. Examples of the polarizing film include a film obtained by stretching a hydrophilic polymer film having adsorbed thereon dichroic dye such as iodine, examples of the hydrophilic polymer film including partially saponified materials of polyvinyl alcohol, partially formalized polyvinyl alcohol, and ethylene-vinyl acetate copolymer. Other examples of the polarizing film include films of hydrochloric acid-free polyvinyl chlorides and polyene oriented films such as dehydrated polyvinyl alcohols.

[0052]

As a polarizing plate to be provided on the circularly polarized light-separating layer, the type containing dichroic dye is particularly preferably used in terms of a degree of polarization, etc. Although a polarizing film usually has thickness of 5 to 80  $\mu\text{m}$ , it is not limited to this. A polarizing plate to be used may be a polarizing film whose one side or both sides is/are coated by a transparent protection layer, etc.

[0053]

The circularly polarized light-separating layer or the optical element according to the present invention can be preferably used in forming a polarized light source device. The formation of the polarized light source device can be done by arranging the circularly polarized light-separating layer or optical element on the light source. In the case of the optical element having the diffuse layer 2 on the outer surface as shown in FIG. 2, the light source is arranged on the side of diffuse layer thereof. If the circularly polarized light-separating layer has the quarter-wavelength plate 3, etc., as shown in FIG. 3 or FIG. 4, the light source is arranged on the side

where no quarter-wavelength plate, etc. is provided.

[0054]

FIG. 5 shows an example of a polarized light source device 5. This shows the case in which the circularly polarized light-separating layer is used as the optical element, and the numeral 51 refers to a light guide plate and 52 the light source. The light guide plate 51 emits from the top surface (on the side of the circularly polarized light-separating layer) incident light from the light source 52 arranged on the flank, integrally functions with the light source 52, and serves as a light source for supplying light to the circularly polarized light-separating layer.

[0055]

According to the above polarized light source device 5, the incident light from the light source 52 exits from the top surface of the light guide plate 51, light in the vertical direction enters the circularly polarized light-separating layer 1 arranged on the side of the exiting side, one of the right and left circularly polarized light is transmitted, and the other circularly polarized light is reflected and reenters the light guide plate 51 as return light. The light that reentered the light guide plate is reflected at the reflecting layer 54 of the lower surface, reenters the circularly polarized light-separating layer 1 again, and is separated to transmitted light and reflected light (light that entered third time) again.

[0056]

On the one hand, the return light that aslant entered the circularly polarized light-separating layer 1 and was totally reflected at the base layers as mentioned above also enters the reflecting layer 54 of the lower surface of

the light guide plate and is reflected, and then enters the circularly polarized light-separating layer 1 again through the diffuse layer 2. In that case, a part of the reentering light is converted into light capable of vertically entering the circularly polarized light-separating layer through diffusion by way of the diffuse layer 2, and behaves similar to the light in the vertical direction. The remaining light behaves as aslant incident light again. Therefore, among the return light of the aslant incident light, light having a higher percentage of which is converted into the light capable of vertically entering the circularly polarized light-separating layer by diffusion can improve front brightness.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-321025

(43) 公開日 平成10年(1998)12月4日

(51) Int.Cl.<sup>5</sup>

F 2 1 V 9/14

識別記号

F I

F 2 1 V 9/14

審査請求 未請求 請求項の数 9 F D (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平9-145783

(22) 出願日 平成9年(1997)5月19日

(71) 出願人 000003964

日東電工株式会社

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号

(72) 発明者 高橋 直樹

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東  
電工株式会社内

(72) 発明者 本村 弘則

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東  
電工株式会社内

(72) 発明者 亀山 忠幸

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東  
電工株式会社内

(74) 代理人 弁理士 藤本 勉

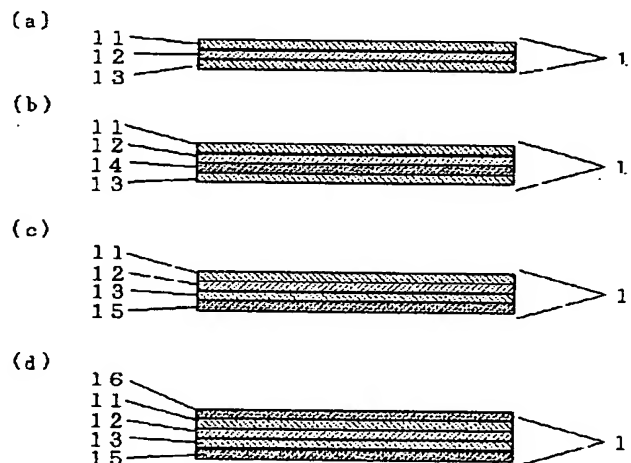
(54) 【発明の名称】 円偏光分離層、光学素子、偏光光源装置及び液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 正面輝度に寄与する垂直入射光の透過円偏光特性を害することなく、斜め透過の楕円偏光を低減し、かつその楕円偏光を正面輝度の向上に寄与しうる光に変換できる円偏光分離層の開発。

【解決手段】 反射光の中心波長の相違が20nm以内のコレステリック液晶層からなるベース層(11, 13)の間に、偏光状態を変化させる媒体(12, 14)を配置してなる円偏光分離層。

【効果】 垂直入射光は重畳の各コレステリック液晶層を所定の円偏光として垂直透過し、一方のベース層を斜め透過した楕円偏光は他方のベース層で全反射され、その全反射光が再利用されて円偏光分離層より液晶表示装置等の良視認に有効な正面方向の光とし出射し、正面輝度が向上する。





## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 反射光の中心波長の相違が20nm以内のコレステリック液晶層からなるベース層の間に、偏光状態を変化させる媒体を配置したことを特徴とする円偏光分離層。

【請求項2】 請求項1において、偏光状態を変化させる媒体が1層又は2層以上のコレステリック液晶層からなり、そのコレステリック液晶層の反射光の中心波長が、少なくとも一方のベース層のそれと80nm以上相違するものである円偏光分離層。

【請求項3】 請求項1又は2において、一方又は両方のベース層の外側に反射光の中心波長がベース層のそれと80nm以上相違する1層又は2層以上のコレステリック液晶層を有する円偏光分離層。

【請求項4】 請求項2又は3において、ベース層間に配置のコレステリック液晶層が斜め透過光に対し1/2波長板機能を示すものである円偏光分離層。

【請求項5】 請求項1～4に記載の円偏光分離層の一方に拡散層を有することを特徴とする光学素子。

【請求項6】 請求項1～4に記載の円偏光分離層の一方に1/4波長板を有することを特徴とする光学素子。

【請求項7】 請求項6において、1/4波長板の上側に、二色性染料含有の偏光板を有する光学素子。

【請求項8】 反射層を有する光源の上方に、請求項1～4に記載の円偏光分離層又は請求項5～7に記載の光学素子を有することを特徴とする偏光光源装置。

【請求項9】 請求項8に記載の偏光光源装置における円偏光分離層の上方に液晶セルを有することを特徴とする液晶表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の技術分野】本発明は、光利用効率に優れて高輝度の偏光光源装置や良視認の液晶表示装置を形成しうる円偏光分離層及びそれをを用いた光学素子に関する。

## 【0002】

【背景技術】従来、自然光を左右の円偏光に反射と透過を介して分離するコレステリック液晶層からなる円偏光分離層を用いた偏光光源が知られていた（特開昭59-127019号公報、特開昭61-122626号公報、特開昭63-121821号公報、特開平3-45906号公報、特開平6-324333号公報、特開平7-35925号公報、特開平7-36025号公報、特開平7-36032号公報）。

【0003】しかしながら、円偏光分離層に垂直（正面）入射した光は左右一方の円偏光として透過するものの、斜め入射した光は楕円偏光として透過し、これは1/4波長板を介しても円偏光の如く直線偏光とならずに楕円偏光状態を維持するため、偏光板に吸収される成分を含有して光利用効率に乏しい問題点があった。

【0004】また円偏光分離層を斜め透過した楕円偏光

は、色変化を受けるため液晶表示装置等に適用した場合に視角変化による色変化として視認性を低下させる光となると共に、円偏光分離層より垂直出射して液晶表示装置等の良視認の確保に有効な正面輝度の向上に寄与しない問題点があった。

## 【0005】

【発明の技術的課題】本発明は、正面輝度に寄与する垂直入射光の透過円偏光特性を害することなく、斜め透過の楕円偏光を低減し、かつその楕円偏光を正面輝度の向上に寄与しうる光に変換できる円偏光分離層の開発を課題とする。

## 【0006】

【課題の解決手段】本発明は、反射光の中心波長の相違が20nm以内のコレステリック液晶層からなるベース層の間に、偏光状態を変化させる媒体を配置したことを特徴とする円偏光分離層を提供するものである。

## 【0007】

【発明の効果】本発明によれば、垂直入射光は重畳の各コレステリック液晶層を所定の円偏光として垂直透過して正面輝度の向上に寄与する。一方、片側のベース層を斜め透過し、偏光状態を変化させる媒体に斜め入射した楕円偏光は、その媒体を透過することにより偏光特性の変換を受け、その一部の偏光の回転方向が逆転して次のベース層に斜め入射する際に全反射され、円偏光分離層の透過が遮られる。前記の結果、正面輝度に寄与する垂直入射光の透過円偏光特性を害することなく、液晶表示装置等に適用した場合に視角変化による色変化として視認性を低下させる斜め透過の楕円偏光を低減することができる。

【0008】他方、前記で全反射された偏光は、戻り光として偏光状態を変化させる媒体を再透過する際に偏光特性が再度逆転して入射側のベース層を透過し、円偏光分離層より出射する。この出射光は、反射層を介し反射させて再度円偏光分離層に入射させ、その間に拡散層を介して拡散させることにより、その一部を円偏光分離層に垂直入射させて正面方向の光として取り出すことができる。その結果、一方のベース層を斜め透過した楕円偏光を他方のベース層による全反射で透過を遮りつつ、その全反射光を再利用して円偏光分離層より液晶表示装置等の良視認に有効な正面方向の光が得られ、正面輝度を向上させることができる。前記の結果、かかる円偏光分離層を用いて光利用効率に優れる、特に正面輝度に優れる偏光光源装置を形成することができ、また1/4波長板や偏光板等と組合せて明るくて視認性に優れる液晶表示装置を得ることができる。

## 【0009】

【発明の実施形態】本発明の円偏光分離層は、反射光の中心波長の相違が20nm以内のコレステリック液晶層からなるベース層の間に、偏光状態を変化させる媒体を配置したものからなる。その例を図1(a)～(d)に示

した。1が円偏光分離層であり、11、13がベース層、12、14が偏光状態を変化させる媒体、15、16が外側配置のコレステリック液晶層である。

【0010】コレステリック液晶層としては、グランジヤン配向により自然光を透過光と反射光として左右の円偏光に分離する適宜なものを用いる。ちなみにその具体例としては、コレステリック液晶相を有する層、就中コレステリック相を呈する液晶ポリマーからなる層を有するシートや当該層をガラス板等の上に展開したシート、あるいはコレステリック相を呈する液晶ポリマーからなるフィルムなどがあげられる。従ってコレステリック液晶層は、必要に応じ支持基材上に支持された状態で重畳されていてもよい。

【0011】前記においてコレステリック液晶層は、可及的に均一に配向していることが好ましい。均一配向のコレステリック液晶層は、散乱のない反射光を提供して、液晶表示装置等の視野角の拡大に有利であり、特に斜め方向からも直接観察される直視型液晶表示装置等の形成に適している。

【0012】本発明による円偏光分離層は、反射光の中心波長の相違が20nm以内のコレステリック液晶層からなるベース層の間に、偏光状態を変化させる媒体を配置して重畳することにより形成することができる。これにより、一方のベース層を斜め透過した光の一部を他方のベース層を介して全反射させることが可能となる。その全反射の達成性などの点より好ましいベース層間における反射光の中心波長の相違は、15nm以内、就中10nm以内、特に5nm以内である。なお前記した反射光の中心波長の相違が20nmを超えると、全反射条件を満足するベース層関係を形成しにくくなり、斜め入射光が透過しやすくなる。

【0013】ベース層間に配置する、偏光状態を変化させる媒体としては、例えば1/4波長板や1/2波長板などの位相差板の如く偏光状態を変化させる適宜なものを用いる。就中、透過光の波長域を拡大する点などより、コレステリック液晶層、特に反射光の中心波長が少なくとも一方のベース層のそれと80nm以上相違するコレステリック液晶層が好ましい。すなわち単層のコレステリック液晶層では通例、選択反射性（円偏光二色性）を示す波長域に限界があり、その限界は約100nmの波長域に及ぶ広い範囲の場合もあるが、その波長範囲でも液晶表示装置等に適用する場合に望まれる可視光の全域には及ばないから、選択反射性（反射波長域）の異なるコレステリック液晶層を重畳させて円偏光二色性を示す波長域を拡大させ、可視光域の全域ないし可及的に全域を反射波長域化する点よりコレステリック液晶層が好ましく用いる。

【0014】ベース層間に配置する偏光状態を変化させる媒体は、1層又は2層以上であってよい。ベース層間に偏光状態を変化させる媒体として2層以上のコレステ

リック液晶層を配置する場合には、前記の点より反射波長域、就中、反射光の中心波長が異なるコレステリック液晶層の組合せとすることが好ましい。なおベース層間には、偏光状態を変化させる媒体以外の適宜な光透過層を配置してもよく、その光透過層は光学機能層であってよい。

【0015】また偏光状態を変化させる媒体としては、一方のベース層を斜め透過した光の一部を他方のベース層を介して全反射させる点などより、斜め透過光に対し1/2波長板機能を示すものが好ましい。かかる1/2波長板機能は、ベース層間に配置する偏光状態を変化させる媒体の一部又は全体で達成されてよい。すなわち偏光状態を変化させる媒体が1層の場合には、その1層が1/2波長板機能を示すことが求められるが、偏光状態を変化させる媒体が2層以上の場合には、その1層又は2層以上がそれぞれ1/2波長板機能を示すものであってもよいし、2層以上の全体で1/2波長板機能を示すものであってもよい。

【0016】なお上記のコレステリック液晶層の重畳による反射波長域の拡大は、図1(c)、(d)に例示の如く、ベース層11、13の外側に反射光の中心波長がベース層のそれと80nm以上相違するコレステリック液晶層15、16を配置する方式にても達成することができる。その場合、コレステリック液晶層はベース層の一方又は両方に1層又は2層以上を重畳することができる。そしてこの場合にも、ベース層の一方又は両方に合計2層以上のコレステリック液晶層を重畳するときには、反射波長域、就中、反射光の中心波長が異なるものの組合せとすることが好ましい。

【0017】上記において、重畳するコレステリック液晶層は、各層で反射される円偏光の位相状態を描いて各波長域で異なる偏光状態となることを防止し、利用できる状態の偏光を増量する点より、同じ方向の円偏光を反射するもの同士の組合せで用いることが好ましく、ベース層間では全反射を達成するために同じ方向の円偏光を反射するもの同士の組合せで用いることが必要である。またコレステリック液晶層は、一方のベース層を除き反射光の中心波長に基づいてその波長順序で重畳されていることが大視野角時の波長シフトを抑制する点などより好ましい。

【0018】コレステリック液晶には、適宜なものを用いてよく、特に限定はない。従って、液晶配向性を付与する共役性の直線状原子団（メソゲン）がポリマーの主鎖や側鎖に導入された主鎖型や側鎖型などの種々のものを用いる。位相差の大きいコレステリック液晶分子ほど選択反射の波長域が広くなり、大視野角時の波長シフトに対する余裕などの点より好ましく用いる。また重さや自立性等の点よりは液晶ポリマーが好ましく用いる。さらに、その液晶ポリマーとしては、取扱い性や実用温度での配向の安定性などの点より、ガラス転移温度

が30～150℃のものが好ましく用いうる。

【0019】ちなみに、前記した主鎖型の液晶ポリマーの例としては、屈曲性を付与するスペーサ部を必要に応じて介してパラ置換環状化合物等からなるメソゲン基を結合した構造を有する、例えばポリエステル系やポリアミド系、ポリカーボネート系やポリエステルイミド系などのポリマーがあげられる。

【0020】また側鎖型の液晶ポリマーの例としては、ポリアクリレートやポリメタクリレート、ポリシロキサンやポリマロネート等を主鎖骨格とし、側鎖として共役性の原子団からなるスペーサ部を必要に応じて介してパラ置換環状化合物等からなる低分子液晶化合物（メソゲン部）を有するもの、低分子カイラル剤含有のネマチック系液晶ポリマー、キラル成分導入の液晶ポリマー、ネマチック系とコレステリック系の混合液晶ポリマーなどがあげられる。

【0021】前記の如く、例えばアゾメチン形やアゾ形、アゾキシ形やエステル形、ビフェニル形やフェニルシクロヘキサン形、ビシクロヘキサン形の如きパラ置換芳香族単位やパラ置換シクロヘキシル環単位などからなるネマチック配向性を付与するパラ置換環状化合物を有するものにも、不斉炭素を有する化合物等からなる適宜なキラル成分や低分子カイラル剤等を導入する方式などによりコレステリック配向性のものとすることができる（特開昭55-21479号公報、米国特許明細書第5332522号等）。なおパラ置換環状化合物におけるパラ位における末端置換基は、例えばシアノ基やアルキル基、アルコキシ基などの適宜なものであってよい。

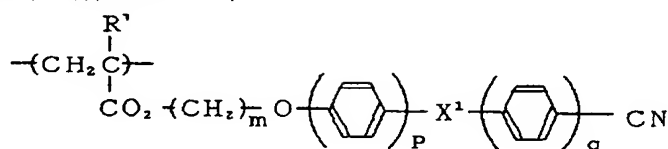
【0022】またスペーサ部としては、屈曲性を示す例例えばポリメチレン鎖 $-(CH_2)_n-$ やポリオキシメチレン鎖 $-(CH_2CH_2O)_n-$ などがあげられる。スペーサ部を形成する構造単位の繰返し数は、メソゲン部の化学構造等により適宜に決定され、一般にはポリメチレン

鎖の場合にはnが0～20、就中2～12、ポリオキシメチレン鎖の場合にはmが0～10、就中1～3である。

【0023】なお上記した主鎖型液晶ポリマーの調製は例えば、成分モノマーをラジカル重合方式やカチオン重合方式やアニオン重合方式等により共重合させる、通例のポリマー合成に準じた適宜な方式で行うことができる。また側鎖型液晶ポリマーの調製も例えば、アクリル酸やメタクリル酸のエステルの如きビニル系主鎖形成用モノマーに必要な応じスペーサ基を介してメソゲン基を導入したモノマーをラジカル重合法等によりポリマー化するモノマー付加重合方式や、ポリオキシメチルシリレンのSi-H結合を介し白金系触媒の存在下にビニル置換メソゲンモノマーを付加反応させる方式、主鎖ポリマーに付与した官能基を介し相関移動触媒を用いたエステル化反応によりメソゲン基を導入する方式や、マロン酸の一部に必要な応じスペーサ基を介してメソゲン基を導入したモノマーとジオールとを重縮合反応させる方式などの適宜な方式で行うことができる。

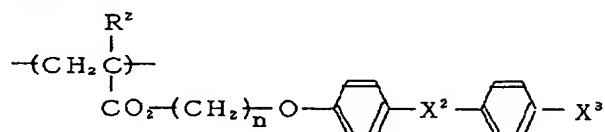
【0024】上記において、成膜性や良好なモノドメイン状態のグランジャン配向性、配向処理の短時間性やガラス状態への安定した固定性、コレステリック相の螺旋ピッチの制御性、薄くて軽くピッチ等の配向状態が実用温度で変化しにくく、耐久性や保存安定性に優れた円偏光分離層の形成性などの点より好ましく用いうる液晶ポリマーは、下記の一般式(a)で表わされるモノマー単位と、一般式(b)で表わされるモノマー単位を成分とする共重合体、就中、一般式(a)のモノマー単位60～95重量%と、一般式(b)のモノマー単位40～5重量%からなる共重合体を成分とするものである（特願平7-251818号）。

【0025】一般式(a)：



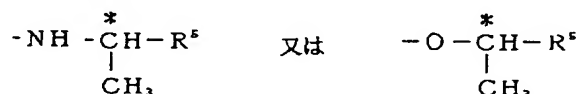
(ただし、 $R^1$ は水素又はメチル基、mは1～6の整数、 $X^1$ は $CO_2$ 基又はOCO基であり、p及びqは1又は2で、かつp+q=3を満足する。)

一般式(b)：

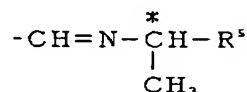


(ただし、 $R^2$ は水素又はメチル基、nは1～6の整

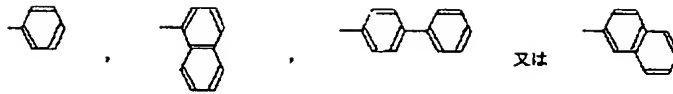
数、 $X^2$ は $CO_2$ 基又はOCO基、 $X^3$ は $-CO-R^3$ 又は $-R^4$ であり、その $R^3$ は



$R^4$ は



であり、 $R^5$ は下記のものである。)



【0026】前記の一般式(a)、一般式(b)で表わされるモノマー単位を形成しうるアクリル系モノマーは、適宜な方法で合成することができる。その例としては、先ずエチレンクロロヒドリンと4-ヒドロキシ安息香酸を、ヨウ化カリウムを触媒としてアルカリ水溶液中で加熱還流させてヒドロキシカルボン酸を得た後、それをアクリル酸又はメタクリル酸と脱水反応させて(メタ)アクリレートとし、その(メタ)アクリレートを4-シアノ-4'-ヒドロキシビフェニルでDCC(ジシクロヘキシルカルボジイミド)とDMAP(ジメチルアミノピリジン)の存在下にエステル化することにより一般式(a)に属するモノマーを得る方法があげれる。

【0027】また、一般式(b)に属するアクリル系モノマーの合成例としては、先ずヒドロキシアルキルハライドと4-ヒドロキシ安息香酸を、ヨウ化カリウムを触媒としてアルカリ水溶液中で加熱還流させてヒドロキシカルボン酸を得た後、それをアクリル酸又はメタクリル酸と脱水反応させて(メタ)アクリレートとしその(メタ)アクリレートを、4位にR<sup>3</sup>基含有のCO基を有するフェノールでDCCとDMAPの存在下にエステル化する方法や、前記の脱水反応後その(メタ)アクリレートを4位に不斉炭素基を有するフェノールでDCCとDMAPの存在下にエステル化する方法などがあげられる。

【0028】従って、前記の一般式(a)や一般式(b)に属する他のモノマーも、目的の導入基を有する適宜な原料を用いて上記に準じて合成することができる。なお前記の4位にR<sup>3</sup>基含有のCO基を有するフェノールは、例えば先ずクロロ蟻酸メチルと4-ヒドロキシ安息香酸をアルカリ水溶液中で反応させてカルボン酸とし、それをオキサリクロリドで酸クロライドとした後、ピリジン/テトラヒドロフラン中でH-R<sup>3</sup>と反応させてR<sup>3</sup>基を導入し、ついでそれをアンモニア水で処理して保護基を除去する方法などにより、また4位に不斉炭素基を有するフェノールは、例えば4-ヒドロキシベンズアルデヒドと(S)-(-)-1-フェニルエチルアミンをトルエン中で共沸脱水する方法などにより得ることができる。

【0029】上記した共重合体は、その一般式(b)で表わされるモノマー単位の含有率を変えることでコレステリック液晶の螺旋ピッチを変化させることができる。従って、一般式(b)で表わされるモノマー単位の含有率の制御で円偏光二色性を示す波長を調節でき、可視光域の光に対して円偏光二色性を示す光学素子も容易に得ることができる。

【0030】液晶ポリマーによるコレステリック液晶層の形成は、従来の配向処理に準じた方法で行うことがで

きる。ちなみにその例としては、支持基材上にポリイミドやポリビニルアルコール、ポリエステルやポリアリレート、ポリアミドイミドやポリエーテルイミド等の膜を形成してレーヨン布等でラビング処理した配向膜、又はSiO<sub>2</sub>の斜方蒸着層、又は延伸処理による配向膜等からなる適宜な配向膜の上に液晶ポリマーを展開してガラス転移温度以上、等方相転移温度未満に加熱し、液晶ポリマー分子がグランジャン配向した状態でガラス転移温度未満に冷却してガラス状態とし、当該配向が固定化された固化層を形成する方法などがあげられる。

【0031】前記の支持基材としては、例えばトリアセチルセルロースやポリビニルアルコール、ポリイミドやポリアリレート、ポリエステルやポリカーボネート、ポリスルホンやポリエーテルスルホン、アモルファスポリオレフィンや変性アクリル系ポリマー、エポキシ系樹脂の如きプラスチックからなる単層又は積層フィルム、あるいはガラス板などの適宜なものをを用いる。薄型化等の点よりは、プラスチックフィルムが好ましく、また偏光状態の変化の防止による光の利用効率の向上などの点よりは複屈折による位相差が可及的に小さいものが好ましい。

【0032】液晶ポリマーの展開は、例えば液晶ポリマーの溶媒による溶液をスピンコート法やロールコート法、フローコート法やプリント法、ディップコート法や流延成膜法、バーコート法やグラビア印刷法等の適宜な方法で薄層展開し、それを必要に応じ乾燥処理する方法などにより行うことができる。前記の溶媒としては、例えば塩化メチレンやシクロヘキサノン、トリクロロエチレンやテトラクロロエタン、N-メチルピロリドンやテトラヒドロフランなどの適宜なものをを用いる。

【0033】また液晶ポリマーの加熱溶融物、好ましくは等方相を呈する状態の加熱溶融物を前記に準じ展開し、必要に応じその溶融温度を維持しつつ更に薄層に展開して固化させる方法などの、溶媒を使用しない方法、従って作業環境の衛生性等が良好な方法によっても液晶ポリマーを展開させることができる。なお液晶ポリマーの展開に際しては、薄型化等を目的に必要な応じて配向膜を介したコレステリック液晶層の重畳方式なども採ることができる。

【0034】液晶ポリマーの展開層を配向させるための加熱処理は、上記した如く液晶ポリマーのガラス転移温度から等方相転移温度までの温度範囲、すなわち液晶ポリマーが液晶相を呈する温度範囲に加熱することにより行うことができる。また配向状態の固定化は、ガラス転移温度未満に冷却することで行うことができ、その冷却条件については特に限定はない。通例、前記の加熱処理を300℃以下の温度で行い、自然冷却方

式が一般に採られる。

【0035】支持基材上に形成した液晶ポリマーの固化層は、支持基材との一体物としてそのまま円偏光分離層に用いるし、支持基材より剥離してフィルム等からなる円偏光分離層として用いることもできる。フィルム等からなる支持基材との一体物として形成する場合には、偏光の状態変化の防止性などの点より、位相差が可及的に小さい支持基材を用いることが好ましい。

【0036】コレステリック液晶層の厚さは、配向の乱れや透過率低下の防止、選択反射の波長範囲（反射波長域）の広さなどの点より、0.5～50 $\mu\text{m}$ 、就中1～30 $\mu\text{m}$ 、特に1.5～10 $\mu\text{m}$ が好ましい。また円偏光分離層の薄型化等の点より2層のコレステリック液晶層の合計厚が1～50 $\mu\text{m}$ 、就中2～30 $\mu\text{m}$ 、特に3～10 $\mu\text{m}$ であることが好ましい。さらに支持基材を有する場合には、その基材を含めた合計厚が20～200 $\mu\text{m}$ 、就中25～150 $\mu\text{m}$ 、特に30～100 $\mu\text{m}$ であることが好ましい。円偏光分離層の形成に際しては、コレステリック液晶層に安定剤や可塑剤、あるいは金属類などからなる種々の添加剤を必要に応じて配合することができる。

【0037】本発明において用いる円偏光分離層は、例えば低分子量体からなるコレステリック液晶層をガラスやフィルム等の透明基材で挟持したセル形態、液晶ポリマーからなるコレステリック液晶層を透明基材で支持した形態、コレステリック液晶層の液晶ポリマーフィルムからなる形態、それらの形態物を適宜な組合せて重畳した形態などの適宜な形態とすることができる。

【0038】前記の場合、コレステリック液晶層をその強度や操作性などに応じて1層又は2層以上の支持基材で保持することもできる。2層以上の支持基材を用いる場合には、偏光の状態変化を防止する点などより例えば無配向のフィルムや、配向しても複屈折の小さいトリアセートフィルムなどの如く位相差が可及的に小さいものが好ましく用いる。薄型化等の点より好ましい形態は、透明基材で支持した形態や液晶ポリマーのフィルムからなる形態などである。

【0039】本発明による円偏光分離層は、ベース層となるコレステリック液晶層を反射光の中心波長が異なる組合せで2対以上含む状態に形成することもできる。なおコレステリック液晶層の重畳には、製造効率や薄膜化などの点より液晶ポリマーの使用が特に有利である。重畳処理は、単なる重ね置きや、粘着剤等の接着剤を介した接着などの適宜な方式を採用することができる。

【0040】本発明においては、円偏光分離層に対して拡散層や1/4波長板や偏光板等の適宜な光学層の1種又は2種以上を配置して種々の光学素子を形成することができる。その例を図2、図3、図4に示した。2が拡散層、3が1/4波長板、4が偏光板である。

【0041】拡散層は、上記したように斜め入射光を円

偏光分離層のベース層で全反射させてなる戻り光の進路変更を目的とし、この場合には円偏光分離層の光源光入射側に設けられる。拡散層は、例えば粒子分散樹脂層の形成方式、サンドブラストや化学エッチング等の表面凹凸化処理による方式、機械的ストレスや溶剤処理等によるクレイズ発生方式、所定の拡散構造を設けた金型による転写形成方式などの任意な方式で、円偏光分離層への塗布層や拡散シートなどとして適宜に形成することができる。

【0042】また拡散層は、光学素子からの出射光を平準化して明暗ムラを抑制し、液晶セルに適用した場合に画素との干渉でモアレによるギラギラした視認が生じることの防止などを目的に配置することもできる。この場合には、円偏光分離層の1/4波長板付設側やそれに設けた1/4波長板や偏光板の間、あるいは偏光板の上面などの、円偏光分離層や1/4波長板や偏光板等に隣接した適宜な位置に1層又は2層以上を配置することができる。円偏光分離層より出射した光の偏光状態の維持性などの点より好ましく用いる拡散層は、位相差が波長633nmの垂直入射光、好ましくは入射角30度以内の入射光に基づいて30nm以下、就中0～20nmのものである。

【0043】1/4波長板は、直線偏光変換手段として機能するものであり、円偏光分離層より出射した円偏光が1/4波長板に入射して位相変化を受け、その位相変化が1/4波長に相当する波長の光は直線偏光に変換され、他の波長光は楕円偏光に変換される。変換された楕円偏光は、前記の直線偏光に変換された光の波長に近いほど扁平な楕円偏光となる。かかる結果、偏光板を透過しうる直線偏光成分を多く含む状態の光が1/4波長板より出射されることとなる。

【0044】従って図例の如く1/4波長板3は、円偏光分離層1の光出射側に配置される。なおコレステリック液晶層が一方のベース層を除き反射光の中心波長の順序で重畳されている場合には、上記した波長シフトの抑制などの点よりその長波長のコレステリック液晶層側を光出射側とすることが好ましい。前記の如く1/4波長板を介して直線偏光成分の多い状態に変換することにより、偏光板を透過しやすい光とすることができる。この偏光板は、例えば液晶表示装置の場合、液晶セルに対する視野角の変化で発生する偏光特性の低下を防止して表示品位を維持する光学層や、より高度な偏光度を実現して、よりよい表示品位を達成する光学層などとして機能するものである。

【0045】すなわち前記において、偏光板を用いずに、円偏光分離層よりの出射偏光をそのまま液晶セルに入射させて表示を達成することは可能であるが、偏光板を介することで前記した表示品位の向上等をはかりうることから必要に応じて偏光板が用いられる。その場合に、偏光板に対する透過率の高いほど表示の明るさの点



より有利であり、その透過率は偏光板の偏光軸（透過軸）と一致する偏光方向の直線偏光成分を多く含むほど高くなるので、それを目的に直線偏光変換手段を介して円偏光分離層よりの出射偏光を所定の直線偏光に変換するものである。

【0046】1/4波長板としては、円偏光分離層より出射した円偏光を、1/4波長の位相差に相当して直線偏光を多く形成しうると共に、他の波長の光を前記直線偏光と可及的にバラレルな方向に長径方向を有し、かつ可及的に直線偏光に近い扁平な楕円偏光に変換しうるのが好ましい。かかる1/4波長板を用いることにより、その出射光の直線偏光方向や楕円偏光の長径方向が偏光板の透過軸と可及的に平行になるように配置して、偏光板を透過しうる直線偏光成分の多い状態の光を得ることができる。

【0047】1/4波長板は、1層又は2層以上の位相差板の重畳層として形成することができる。1層の位相差板からなる1/4波長板の場合には、複屈折の波長分散が小さいもののほど波長毎の偏光状態の均一化をはかることができて好ましい。一方、位相差板の重畳化は、波長域における波長特性の改良に有効であり、その組合せは波長域などに応じて適宜に決定してよい。

【0048】ちなみに可視光域の光に対し波長範囲や変換効率等の点より好ましく用いうる単層型の1/4波長板としては、その位相差が小さいもの、就中100～180nm、特に110～150nm以下の位相差を与えるものである。また2層以上の位相差板からなる1/4波長板とする場合には、100～180nmの位相差を与える層を1層以上の奇数層で含む、200nm以上の位相差を与える層との組合せとすることが波長特性等の点より好ましい。

【0049】1/4波長板を形成する位相差板は、適宜な材質で形成でき、透明で均一な位相差を与えるものが好ましい。一般には、例えばポリカーボネートやポリスルホン、ポリエステルやポリメチルメタクリレート、ポリアミドやポリビニルアルコール等の適宜なプラスチックからなるフィルムを延伸処理してなる複屈折性フィルムなどが用いられる。

【0050】上記の図4に例示の如く1/4波長板3の上には必要に応じて偏光板4を設けることができる。かかる形態の光学素子は、その偏光板を液晶セルの光源側の偏光板として利用することができる。また偏光板は、円偏光分離層に1/4波長板を介することなく配置してもよく、この場合には円偏光分離層を透過した円偏光を偏光板を介し直接直線偏光化する。

【0051】偏光板としては、適宜なものをを用いうるが一般には、偏光フィルムからなるものが用いられる。偏光フィルムの例としては、ポリビニルアルコール系や部分ホルマール化ポリビニルアルコール系、エチレン・酢酸ビニル共重合体系部分ケン化物の如き親水性高分子の

フィルムにヨウ素等の二色性染料を吸着させて延伸したもの、ポリビニルアルコールの脱水処理物やポリ塩化ビニルの脱塩酸処理物の如きポリエン配向フィルムなどがあげられる。

【0052】円偏光分離層に付設する偏光板としては、二色性染料を含有するタイプのものが偏光度等の点より特に好ましく用いられる。偏光フィルムの厚さは通例5～80μmであるが、これに限定されない。用いる偏光板は、偏光フィルムの片面又は両面を透明保護層等で被覆したものなどであってもよい。

【0053】本発明による円偏光分離層や光学素子は、偏光光源装置の形成に好ましく用いうる。偏光光源装置の形成は、光源の上に円偏光分離層や光学素子を配置することにより行うことができる。なお図2の如く外面に拡散層2を有する光学素子の場合にはその拡散層側に光源が配置され、図3や図4の如く円偏光分離層が1/4波長板3等を有する場合には、その1/4波長板等を有しない側に光源が配置される。

【0054】図5に偏光光源装置5の例を示した。これは、円偏光分離層を光学素子として用いた場合を示しており、51が導光板、52が光源である。導光板51は、側面に配置した光源52からの入射光を上面（円偏光分離層側）より出射して光源52と一体的に機能し、円偏光分離層に対して光を供給する光源として機能するものである。

【0055】前記の偏光光源装置5によれば、光源52からの入射光が導光板51の上面より出射し、その垂直方向の光は、出射面側に配置した円偏光分離層1に入射して左右一方の円偏光が透過し、他方の円偏光が反射されて戻り光として導光板51に再入射する。導光板に再入射した光は、下面の反射層54で反射されて再び円偏光分離層1に入射し、透過光と反射光（再々入射光）に再度分離される。

【0056】一方、円偏光分離層1に斜め入射して上記したベース層で全反射された戻り光も、導光板下面の反射層54に入射して反射され、再び拡散層2を介して円偏光分離層1に入射する。その場合、再入射光の一部は拡散層2を介した拡散で円偏光分離層に垂直入射しうる光に変換され、前記した垂直方向の光と同様に挙動する。残る光は、再び斜め入射光として挙動する。従って斜め入射光の戻り光の内、拡散で円偏光分離層に垂直入射しうる光に変換される割合が多いほど正面輝度を向上させることができる。

【0057】上記のように偏光光源装置における光源としては、光利用効率の向上などの点より、側面に配置した光源からの入射光を上下面の一方より出射する導光板型のものが好ましく用いられる。その導光板としては、適宜なものをを用いうるが一般には、いずれか一方が出射面となる上下面、及び上下面間の少なくとも一側面からなる入射面を有する板状物からなるものが用いられる。

【0058】導光板の形態は、出射面よりの出射効率に優れその出射光が出射面に対する垂直性に優れて有効利用しやすく、また円偏光分離層を介した再入射光の出射効率にも優れてその出射方向の初期出射方向との近似性などの点より、微細なプリズム状凹凸、就中、長辺面と短辺面からなる凸部又は凹部を周期的に有する構造が好ましい（特願平7-321036号）。さらに入射面に対向する側端部の厚さが入射面のそれよりも薄いもの、就中50%以下の厚さであるものが好ましい。

【0059】前記の入射面に対する対向側端部の薄型化は、入射面より入射した光が伝送端としての当該対向側端部に至るまでに、プリズム状凹凸面の短辺面に効率よく入射し、その反射を介し出射面より出射して入射光を目的面に効率よく供給できる点で有利である。またかかる薄型化構造とすることで導光板を軽量化でき、例えばプリズム状凹凸面が直線状の場合、均一厚の導光板の約75%の重量とすることができる。

【0060】プリズム状凹凸面における凸部又は凹部のピッチは、出射光がその凸部又は凹部を介し通例ストライプ状に放出されるため明暗ムラの抑制や液晶セルとのモアレの防止などの点より小さいほど好ましい。製造精度等を考慮した好ましい凸部又は凹部の周期は、500 $\mu$ m以下、就中300 $\mu$ m以下、特に5～200 $\mu$ mである。

【0061】導光板は、光源の波長領域に応じそれに透明性を示す適宜な材料にて形成しうる。ちなみに可視光域では、例えばポリメチルメタクリレート、アクリル系樹脂、ポリカーボネートやポリカーボネート・ポリスチレン共重合体の如きポリカーボネート系樹脂、エポキシ系樹脂等で代表される透明樹脂やガラスなどの如く約400～700nmの波長範囲で透明性を示すものがあげられる。

【0062】導光板は、適宜な方法で形成したものであってよい。量産性等の点より好ましい製造方法としては、例えば熱や紫外線ないし放射線等で重合処理しうる液状樹脂を、所定のプリズム状凹凸を形成しうる型に充填ないし流延して重合処理する方法や、熱可塑性樹脂を所定のプリズム状凹凸を形成しうる金型に加熱下に押付けて形状を転写する方法、加熱溶融させた熱可塑性樹脂あるいは熱や溶媒を介して流動化させた樹脂を所定の形状に成形しうる金型に充填する射出成形等の方法などがあげられる。

【0063】導光板は、例えば光の伝送を担う導光部にプリズム状凹凸面形成用のシートを接着したものの如く、異種材料の積層体などとして形成されていてもよく、1種の材料による一体的単層物として形成されている必要はない。上記した導光板では、短辺面と長辺面の面積比や傾斜角、プリズム状凹凸面の形状や曲率等の制御に基づいて出射光の角度分布や面内分布等の特性を調節することができる。

【0064】導光板の厚さは、使用目的による導光板のサイズや光源の大きさなどにより適宜に決定することができる。液晶表示装置等に用いる場合の導光板の一般的な厚さは、その入射面に基づき20mm以下、就中0.1～10mm、特に0.5～8mmである。

【0065】導光板の出射面の対向面に配置する反射層54は、メッキ層や金属蒸着層、金属箔や金属蒸着シート、メッキシートなどにより適宜に形成でき、導光板の当該対向面に一体化されていてもよいし、反射シート等として重ね合されていてもよく、本発明にては適宜な配置形態を採ることができる。反射を介して円偏光を反転させる点よりは金属反射面が好ましい。

【0066】また反射層の表面に例えば微細凹凸構造を付与するなどして光拡散型の反射層とした場合には、円偏光分離層のベース層を介して全反射させた戻り光を拡散させるための拡散層を省略した形態の偏光光源装置とすることもできる。この場合には、当該光拡散型の反射層に前記戻り光の拡散による進路変更を兼ねさせることができる。

【0067】導光板型の光源は、図5に例示の如く通例、導光板51の入射面に光源52を配置することにより形成される。その光源としては適宜なものをを用いるが、例えば（冷、熱）陰極管等の線状光源や発光ダイオード等の点光源、あるいはその線状又は面状等のアレイ体などが好ましく用いうる。当該バックライトの形成に際しては、必要に応じて図例の如く、線状光源からの発散光を導光板の側面に導くために光源を包囲する光源ホルダ53や、光の出射方向制御用のプリズムシートなどの適宜な補助手段を配置した組合せ体とすることもできる。

【0068】偏光光源装置の形成に好ましく用いうる導光板は、側面よりの入射光を高い効率で出射面より出射させ、その出射光が高い指向性、就中、出射面に対する垂直性に優れる指向性を示すと共に、円偏光分離層を介した再入射光の再出射効率に優れ、その再出射光の指向性と出射角度が初期出射光の指向性と出射角度に可及的に一致し、かつ円偏光分離層を介した再入射光を少ない反射繰返し数で、就中、反射の繰返しなく出射するようにしたものである。

【0069】上記のように本発明による偏光光源装置は、円偏光分離層による反射光（再入射光）を偏光変換による出射光として再利用することで反射ロス等を防止し、その出射光を必要に応じ1/4波長板等を介し直線偏光成分をリッチに含む光状態に変換して偏光板を透過しやすくし吸収ロスを防止すると共に、円偏光分離層のベース層を介して全反射させた戻り光の一部を拡散により進路変更させて円偏光分離層より再度出射させて光利用効率の向上、特に正面輝度の向上を図るようにしたものである。

【0070】従って本発明による偏光光源装置は、上記

の如く光の利用効率に優れて明るく、出射光の垂直性に優れて明暗ムラの少ない光を提供し、大面積化等も容易であることより液晶表示装置等におけるバックライトシステムなどとして種々の装置に好ましく用いることができる。

【0071】図6に本発明による偏光光源装置5をバックライトシステムに用いた液晶表示装置6を例示した。61が液晶セル、62が上側の偏光板、63が拡散板である。下側の偏光板4や拡散板63は必要に応じて設けられる。液晶表示装置は一般に、液晶シャッターとして機能する液晶セルとそれに付随の駆動装置、偏光板、バックライト、及び必要に応じての補償用位相差板等の構成部品を適宜に組立てることなどにより形成される。本発明においては、上記した偏光光源装置を用いる点を除いて特に限定はなく、従来に準じて形成することができる。特に、直視型の液晶表示装置を好ましく形成することができる。

【0072】従って用いる液晶セルについては特に限定はなく、適宜なものを用いる。就中、偏光状態の光を液晶セルに入射させて表示を行うものに有利に用いられ、例えばツイストネマチック液晶やスーパーツイストネマチック液晶を用いた液晶セル等に好ましく用いるが、非ツイスト系の液晶や二色性染料を液晶中に分散させたゲストホスト系の液晶、あるいは強誘電性液晶を用いた液晶セルなどにも用いる。液晶の駆動方式についても特に限定はない。

【0073】なお高度な直線偏光の入射による良好なコントラスト比の表示を得る点よりは偏光板として、特にバックライト側の偏光板として、上記した如く例えばヨウ素系や染料系の吸収型直線偏光子などの如く偏光度の高いものを用いた液晶表示装置が好ましい。液晶表示装置の形成に際しては、例えば視認側の偏光板の上に設ける拡散板やアンチグレア層、反射防止膜や保護層や保護板、あるいは液晶セルと偏光板の間に設ける補償用位相差板などの適宜な光学層を適宜に配置することができる。

【0074】前記の補償用位相差板は、複屈折の波長依存性などを補償して視認性の向上等をはかることを目的とするものである。本発明においては、視認側又は／及びバックライト側の偏光板と液晶セルの間等に必要に応じて配置される。なお補償用位相差板としては、波長域などに応じて適宜なものを用いることができ、1層又は2層以上の重畳層として形成されてよい。補償用位相差板は、上記した直線偏光変換用の位相差板で例示の延伸フィルムなどとして得ることができる。

【0075】本発明において、上記した偏光光源装置や液晶表示装置を形成する光学素子ないし部品は、全体的又は部分的に積層一体化されて固着されていてもよいし、分離容易な状態に配置したものであってもよい。

【0076】

#### 【実施例】

##### 参考例

ガラス転移温度が異なる4種のアクリル系主鎖の側鎖型コレステリック液晶ポリマーを、厚さ30 $\mu\text{m}$ のトリアセチルセルロースフィルムのポリイミドラビング処理面にスピンコート方式で成膜後(厚さ2 $\mu\text{m}$ )、所定温度に加熱して急冷し、鏡面状の選択反射状態を呈して左円偏光を透過し、選択反射の中心波長が470nm、550nm、640nm又は770nmである4種のコレステリック液晶層を得た。

##### 【0077】実施例1

参考例で得た選択反射の中心波長が640nmのコレステリック液晶層からなるベース層の間に、選択反射の中心波長が470nmと550nmのコレステリック液晶層を配置して接着積層し、円偏光分離板を得た。

【0078】次に、前記の円偏光分離板における選択反射の中心波長が550nmのコレステリック液晶層に近い側に、正面位相差が140nmの1/4波長板を接着し、その1/4波長板の上に直線偏光面に透過軸を一致させて偏光板を接着し、光学素子を得た。

##### 【0079】実施例2

実施例1に準じて、選択反射の中心波長が470nm、550nm、640nm、470nm、550nm、640nmの6層のコレステリック液晶層を当該順序で順次積層した円偏光分離板を得、それを用いて光学素子を得た。

##### 【0080】実施例3

実施例1に準じて、選択反射の中心波長が470nm、550nm、640nm、770nm、470nm、550nm、640nmの7層のコレステリック液晶層を当該順序で順次積層した円偏光分離板を得、それを用いて光学素子を得た。

##### 【0081】比較例1

実施例1に準じて、選択反射の中心波長が470nm、550nm、640nmの3層のコレステリック液晶層を当該順序で順次積層した円偏光分離板を得、それを用いて光学素子を得た。

##### 【0082】比較例2

実施例1に準じて、選択反射の中心波長が470nm、550nm、640nm、770nmの4層のコレステリック液晶層を当該順序で順次積層した円偏光分離板を得、それを用いて光学素子を得た。

##### 【0083】評価試験

下面に微細プリズム構造を形成した導光板の側面に直径3mmの冷陰極管を配置し、銀蒸着のポリエステルフィルムからなる光源ホルダにて冷陰極管を包囲し、導光板の下面に銀蒸着のポリエステルフィルムからなる反射シートを配置してなるサイドライト型の面光源装置の上面に、シリカ粒子を含有して表面が微細凹凸構造の拡散シートを配置し、その上に実施例、比較例で得た光学素子をその偏光板を上側にして配置し、偏光光源装置を得



た。

【0084】次に、前記の偏光光源装置における偏光板の上面に、市販のTFT型液晶パネルを配置して液晶表示装置を得、輝度計（トップコン社製、BM-5）を用い

てバックライト点灯時のパネル垂直方向における正面輝度を調べた。結果を次表に示した。

【0085】

	実施例1	実施例2	実施例3	比較例1	比較例2
正面輝度(cd/m <sup>2</sup> )	500	496	196	437	452

【図面の簡単な説明】

【図1】円偏光分離層例の断面図

【図2】光学素子例の断面図

【図3】他の光学素子例の断面図

【図4】さらに他の光学素子例の断面図

【図5】偏光光源装置例の断面図

【図6】液晶表示装置例の断面図

【符号の説明】

1：円偏光分離層

11，13：コレステリック液晶層からなるベース層

12，14：偏光状態を変化させる媒体

15，16：コレステリック液晶層からなる外部配置層

2：拡散層

3：1/4波長板

4：偏光板

5：偏光光源装置

51：導光板

52：光源

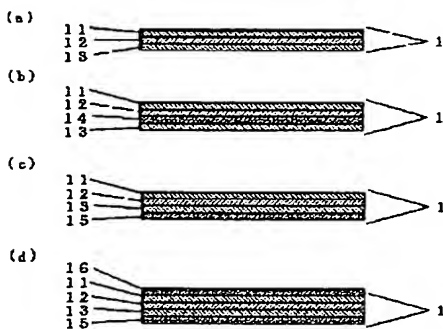
54：反射層

6：液晶表示装置

【図1】

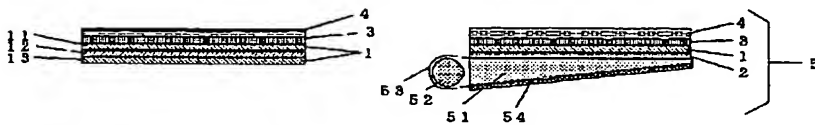
【図2】

【図3】



【図4】

【図5】



【図6】

